

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-354837

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 L 33/00

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-157798

(22) 出願日 平成10年(1998) 6 月 5 日

(71) 出願人 000003968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72) 発明者 佐藤 忠重

茨城県牛久市東端穴町1000番地 三菱化学  
株式会社筑波事業所内

(72) 発明者 今井 めぐみ

茨城県牛久市東端穴町1000番地 三菱化学  
株式会社筑波事業所内

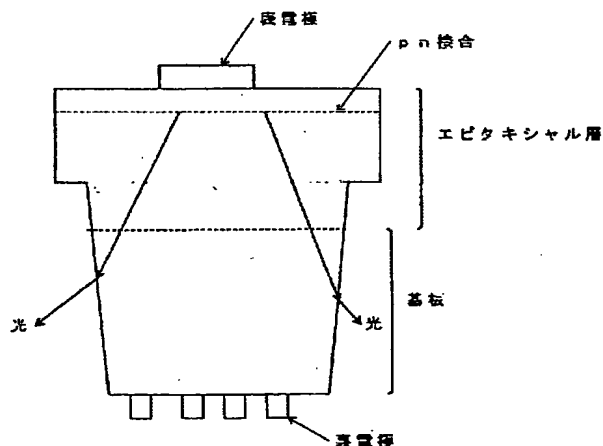
(74) 代理人 弁理士 長谷川 暁司

(54) 【発明の名称】 発光ダイオードおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 簡易に光出力を向上することができる発光ダイオードを提供する。

【解決手段】 基板上にエピタキシャル層を有してなり、該エピタキシャル層中にp n接合を有する発光ダイオードにおいて、基板側表面とエピタキシャル層側の表面のうち、よりp n接合に近い側の表面の方が、もう一方の表面より、表面積が大きいことを特徴とする発光ダイオード、並びに、基板上にエピタキシャル層を積層してなり、該エピタキシャル層中にp n接合を有する発光ダイオードを製造する方法において、基板上にエピタキシャル層を積層する工程および基板側からダイシングする工程を含むことを特徴とする発光ダイオードの製造方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上にエピタキシャル層を有してなり、該エピタキシャル層中にpn接合を有する発光ダイオードにおいて、基板側表面とエピタキシャル層側の表面のうち、よりpn接合に近い側の表面の方が、もう一方の表面より、表面積が大きいことを特徴とする発光ダイオード。

【請求項2】 基板側表面とエピタキシャル層側の表面のうち、よりpn接合に近い側の表面の面積に対して、もう一方の表面の面積が85%以下であることを特徴とする請求項1記載の発光ダイオード。

【請求項3】 エピタキシャル層側表面の方が、基板側表面より表面積が大きいことを特徴とする請求項1または2記載の発光ダイオード。

【請求項4】 前記基板は、発光ダイオードの発光に対して透明であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の発光ダイオード。

【請求項5】 前記基板はGaP基板であり、前記エピタキシャル層は $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$  ( $0.45 < x \leq 1$ ) 層を含むことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の発光ダイオード。

【請求項6】 基板上にエピタキシャル層を積層してなり、該エピタキシャル層中にpn接合を有する発光ダイオードを製造する方法において、基板上にエピタキシャル層を積層する工程および基板側からダイシングする工程を含むことを特徴とする発光ダイオードの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光ダイオードおよびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体結晶を構成材料とする発光ダイオード（「LED」）は、表示用素子として現在幅広く用いられており、その中でもIII-V族化合物半導体は、そのほとんどの材料として用いられている。III-V族化合物半導体は可視光、赤外光の波長に相当するバンドギャップを有するため、発光素子へ応用されてきた。その中でもGaAsPはLED用として需要は大きく、LEDの特性として発光出力の向上が要求されてきた。

【0003】例として $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$  ( $0.45 < x \leq 1$ ) で説明する。図4に単結晶基板がGaPであるGaAsPエピタキシャルウエハの一般的な構造を示す。GaP単結晶基板上に、基板と同一組成のホモ層、基板と最上層の格子定数の差を緩和するために組成を連続的に1.0～x0まで連続的に変化させた $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$  グレード組成層、 $\text{GaAs}_{1-x0}\text{P}_{x0}$  一定組成層、窒素をドーピングした $\text{GaAs}_{1-x0}\text{P}_{x0}$  低キャリア濃度一定組成層を順次形成した構造からなっている。エピタキシャルウエハの最上層は発光層となり、LEDの発光波長を得るための一定組成x0 ( $0.45 < x0 \leq 1$ ) をもち、

窒素と、n型のドーパントであるテルル（Te）または硫黄（S）を所定のキャリア濃度になるようにドーピングしている。通常は赤色発光（波長630nm）用としては、 $x0 = \text{約}0.65$ である。窒素（N）はGaAsP中にドーピングされると発光センターとなるアイソエレクトロニックトラップとなる。アイソエレクトロニックトラップは電気的には不活性でキャリア濃度には寄与しない。間接遷移型のバンドギャップをもつ発光層GaAs<sub>1-x0</sub>P<sub>x0</sub>に窒素をドーピングすることで発光効率を約10倍高めている。通常はLEDを製造するために、発光層表面に亜鉛（Zn）を熱拡散してpn接合を形成する。

【0004】図2に同エピタキシャルウエハを用いた従来LEDチップの構成を示す。最上層内に拡散によってp型の層を形成し、その表面と、GaP基板側にオーミック電極を形成して、素子分離してLEDが製造される。基板として用いるGaP基板はGaAsP層よりバンドギャップが大きいので、発光した光を透過する。屈折率は、例えば赤色に対して $\text{GaAs}_{0.35}\text{P}_{0.65}$ は3.5、GaP基板は3.3とGaP基板の方が小さい。pn接合で発光した光がLED内部全体に広がり、GaP基板側からより効率的にLED内部で発光した光をLEDの外部に取り出せることがわかる。実質的に高い光出力が得られるため、黄色から赤色の可視光のLEDとして実用化され、需要は大きい。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、現実には光取り出しの効率は十分とは言えず、LEDチップ形状によってLEDの光出力が大きく違ってしまふ。特殊な形状にLEDチップ形状を加工すればよいのだが、LED製造コストが非常に高くなってしまふ問題があるため、特殊な加工はほとんど実施されていない。

【0006】エピタキシャルウエハの品質の向上とチップ製造技術の向上により、LEDの光出力は飛躍的に向上した。しかし、エピタキシャルウエハの品質によるLEDの光出力の向上も次第に困難になってきた。需要の急速な伸びとともに、コストダウンの要求はますます強くなった。LEDの光出力はチップ製造技術によるところが大きい。しかし、たとえ工程でも増加してコストアップになることは大変なデメリットとなる。工程の煩雑化がなく、簡易で、しかも確実に光出力を向上できることが必要となった。本発明は、発光した光が基板側を通して外部に取り出すことができるLEDにおいて、簡易でコストアップがなく、しかも確実に光出力を向上できるLEDおよびその製造方法を提供するものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】そこで本発明者等は、かかる課題を解決すべく鋭意検討の結果、LEDチップの形状を、pn接合に近い方を上面側として、LEDチップの上面側の面積が、同下面の面積よりも大きいLED形状とすることで、pn接合近傍からより多くの光が発

せられ、かつ発生した光が、LEDチップ側面での反射が少なくより効率的に外部に光を取り出し得ることを見出し、その結果、LEDの光出力を高めることができること見出し、本発明発光ダイオードに到達した。また、かかる上面側の面積が下面側の面積より小さいLEDは、基板上にエピタキシャル層を積層した後、基板側からダイシングすることにより容易に製造可能であることを見出し、本発明の発光ダイオードの製造方法に到達した。

【0008】すなわち、本発明の要旨は、基板上にエピタキシャル層を有してなり、該エピタキシャル層中にpn接合を有する発光ダイオードにおいて、基板側表面とエピタキシャル層側の表面のうち、よりpn接合に近い側の表面の方が、もう一方の表面より、表面積が大きいことを特徴とする発光ダイオード、ならびに、基板上にエピタキシャル層を積層してなり、該エピタキシャル層中にpn接合を有する発光ダイオードを製造する方法において、基板上にエピタキシャル層を積層する工程および基板側からダイシングする工程を含むことを特徴とする発光ダイオードの製造方法に存する。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。図1に本発明発光ダイオードの構造を示す。図1から明らかな様に、本発明においては、四角柱上のLEDチップのpn接合に近い側の面(図1のLEDでは上面)よりもう一方の方が面積が小さくなっている。発光部となるpn接合の面積が最大限に大きくなり、発光する面積が大きくなる。発光出力が高くなることがわかる。

【0010】さらに、通常pn接合面の近くに平行にLEDの上面、すなわち屈折率の境界面が存在する。発光した光の半分は、LEDの下面の方に向かい、上面でも光を反射して、それが主にLEDの下面に垂直に向かって伝播することがわかる。一般にはLEDの光出力はLED内部での発光効率よりも、LED外部への取出し効率の依存率が高い。図1から明らかな様に、本発明のLEDは、図2で表される従来のLEDと比較して、pn接合面で発光した光が、LEDチップ内部からLED側面に、より小さな入射角(LED側面の法線と入射光のなす角度)で入射する。このため、LED側面での光の透過率を増し、全反射される割合を少なくできる。LED内部を透過する光は光吸収を受けるので、光は効率よく外部に取り出さなければ、LEDの光出力は向上しない。本発明では、LEDの側面からの光出力の取出し効率を上げることによりLEDの光出力を向上させることができる。内部で発光した光が、効率よくGaP基板側に広がるため、表電極でさえぎられず、より高い光の取出し効率が得られることがわかる。

【0011】本発明LEDは、pn接合に近い側の表面の面積に対し、もう一方の表面の面積が85%以下であることが好ましい。チップの加工性や、LEDランプ組

立の作業性から30%以上、好ましくは40%以上である。なお、通常pn接合はエピタキシャル層側表面から3~20 $\mu$ mの範囲に存在し、一方、LEDチップ全体の厚みは200~350 $\mu$ m程度あるので、通常pn接合に近い側の表面はエピタキシャル層側の表面であるし、もう一方の表面は、基板側の表面である。また、これらの表面は電極の存在を考慮しない表面を意味するものとする。

【0012】図2の従来のLEDでは、エピタキシャル層の表面にpn接合面が平行であるため、その垂直方向に最も強く光が伝播する。従来の形状の方が座りがよく、取り扱いは便利である。しかし、エピタキシャル層の表面近くにあるpn接合面で発光した光は、主にLEDの下面で反射される。LEDの下面はLEDランプ加工で接着面となり、効率的にLEDの外に光出力を取り出せない。LEDの側面からの光の取出し効率も、内部から側面への光の入射角が大きくなるので悪くなる。

【0013】発光ダイオードの層構成、即ち、基板やエピタキシャル層の材料、組成、厚み製造法等は特に限定されないが、前記基板は、発光ダイオードの発光に対して透明であることが、さらなる出力向上のためには好ましい。また、基板がGaP基板であり、エピタキシャル層はGaAs<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub> (0.45<x $\leq$ 1)層を含むことが好ましい。より具体的には、図4に示す様な、GaP基板上に、必要に応じて、基板と同一組成のGaPホモ層、基板と最上層の格子定数の差を緩和するために組成を連続的に1.0~x0まで連続的に変化させたGaAs<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub> グレード組成層、GaAs<sub>1-x0</sub>P<sub>x0</sub>一定組成層、窒素をドーピングしたGaAs<sub>1-x0</sub>P<sub>x0</sub>低キャリア濃度一定組成層を順次形成した層構成が好ましい。エピタキシャルウエハの最上層は発光層となり、LEDの発光波長を得るための一定組成x0 (0.45<x0 $\leq$ 1)をもち、窒素と、n型のドーパントであるテルル(Te)または硫黄(S)を所定のキャリア濃度になるようにドーピングしている。通常は赤色発光(波長630nm)用としては、x0=約0.65である。窒素(N)はGaAsP中にドーピングされると発光センターとなるアイソエレクトロニックトラップとなる。

【0014】上記のLEDの製造にあたり、コスト的に安価で、しかも容易に製造できる方法を検討した結果、エピタキシャルウエハの裏面からダイシングする方法を見いだした。GaAsPエピタキシャルウエハによるLEDの場合、n型のGaP基板上にn型のエピタキシャル層を成長させ、後に拡散によりエピタキシャル層にP型の層を形成して、pn接合を得る。この後、不要の裏面のp層を除去するためと、エピタキシャルウエハを適当な厚さにするために、裏面を通常数十 $\mu$ mバックラップによって除去する。電極を両面に形成後、エピタキシャル層側のLEDの上面よりも、基板側のLEDの下面の面積が小さくなるようにLEDを作製する。

【0015】図3の通り、ダイシングした切り口の断面図はハーフダイス、フルダイスにかかわらず、ダイシング刃の先端側が切りしろが狭くなることがわかる。pn接合面側を切ってしまうと、図2に示す様にpn接合面積が小さくなって、発光出力の低下を生じている。表面の電極に合わせてダイシングするためには、例えばバックラップ工程の後裏面をエッチングによって半鏡面加工した面を利用する。裏面から表電極ははっきりと見えるので、裏面からのダイシングの位置合わせは裏面の電極の間から、顕微鏡またはCCDカメラ等直接位置を確認することができる。また、両面合わせマスクを用いて、表裏電極を最初から合わせてパターンニングすれば、裏面の電極パターンを見て合わせることができる。

【0016】なお、上記の説明は、主として発光した光が裏面からは取り出せないGaAsPエピタキシャルウエハに関して行ったが、本発明はこれに限定されるものではなく、発光した光が裏面から取り出せるエピタキシャルウエハでも同じである。たとえば基板を除去したダブルヘテロ型のAlGaAsエピタキシャルウエハであってもよい。また、液相エピタキシャル法で成長した緑色LED用のGaP基板上にGaP層を成長したエピタキシャルウエハ、赤外LED用のGaAs基板上にSiドープGaAs層を成長したエピタキシャルウエハ等にも適用可能である。

#### 【0017】

【実施例】以下、本発明を、実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、下記実施例により限定されるものではない。

#### 実施例1

ハイドライド気相法を用いてGaP基板上に、 $3\mu\text{m}$ のGaPホモ層、 $23\mu\text{m}$ の $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$ グレード組成層( $x=1\rightarrow0.65$ に連続的に減少)、 $12\mu\text{m}$ の $\text{GaAs}_{0.35}\text{P}_{0.65}$ 一定組成層、 $20\mu\text{m}$ の $\text{GaAs}_{0.35}\text{P}_{0.65}$ 窒素ドープ一定組成層を順次エピタキシャル成長させて、図4に示す層構成で発光波長 $630\text{nm}$ の赤色発光ダイオード用のエピタキシャルウエハを製造した。該エピタキシャルウエハを、 $\text{ZnAs}_2$ を拡散源としてP型不純物であるZnとともに何もコーティングしないで石英アンブル内に真空中に封管して、 $760^\circ\text{C}$ の温度で表面から $4\mu\text{m}$ の深さまでZnを拡散させた。基板側をラッピングして粗面加工してダメージを取るために王水のエッチング液でエッチングを行い、裏面を半鏡

面加工し、厚みを $280\mu\text{m}$ にそろえた。続いて、真空蒸着による表裏の電極形成等を行った。表面は $350\mu\text{m}$ 間隔で直径 $120\mu\text{m}$ の円形電極を蒸着し、裏面は上下左右 $70\mu\text{m}$ 間隔で直径 $50\mu\text{m}$ の円形電極を蒸着した。なお、ここで両面合わせマスクを使えば、表裏電極を所定の位置に形成することは可能である。ダイシングは $350\mu\text{m}$ 間隔の表電極に合わせて、裏面の裏電極の間のエッチング面からエピタキシャルウエハ内を通して、表電極を見て位置決定して、 $50\mu\text{m}$ 残してハーフダイスした。さらにリン酸系のエッチング液でダイシングのダメージを除去した。粘着シートに張り付けて、ブレーキングを行って、表面が $350\mu\text{m}\times 350\mu\text{m}$ 、裏面が $300\mu\text{m}\times 300\mu\text{m}$ 、高さ $280\mu\text{m}$ の四角柱形のLEDチップを完成させた。光出力測定は $25\text{mA}$ エポキシコートなしで、TO-18ヘッダーに銀ペーストで接着して測定した。LEDチップ全体の光出力は26(任意単位)であった。

#### 【0018】比較例1

ダイシングを表側から行った以外実施例と全く同様にし、表面が $300\mu\text{m}\times 300\mu\text{m}$ 、裏面が $350\mu\text{m}\times 350\mu\text{m}$ 、高さ $280\mu\text{m}$ のLEDチップを完成させた。次いで、実施例と全く同様にして光出力測定を行ったところ、LEDチップ全体の光出力は、22(任意単位)であった。

#### 【0019】

【発明の効果】実施例では18%の向上であるが、この光出力向上のためには、エピタキシャルウエハの品質向上やチップ製造技術の向上だけでは、現状では非常に高度な技術を要求される。この発明によれば、表示用の素子としての光出力が高いLEDを、簡単なLED構造の改良だけで安定に提供できる。従来と同じ工程であり、技術的には容易なチップ構造のみの変更で、光出力を向上することができ、多大な工業的利益を提供するものである。

#### 【図面の簡単な説明】

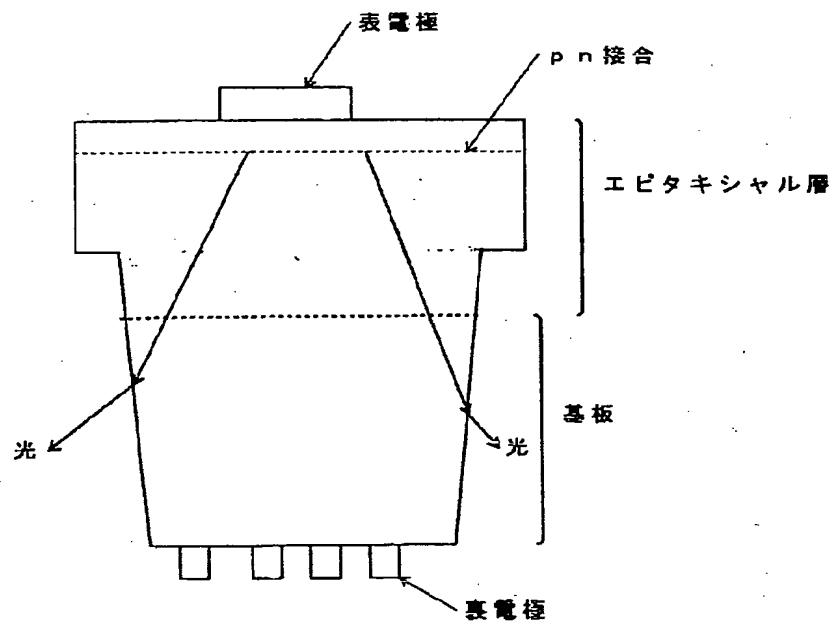
【図1】本発明の発光ダイオードの構成を示す断面説明図

【図2】従来の発光ダイオードの構成を示す断面説明図

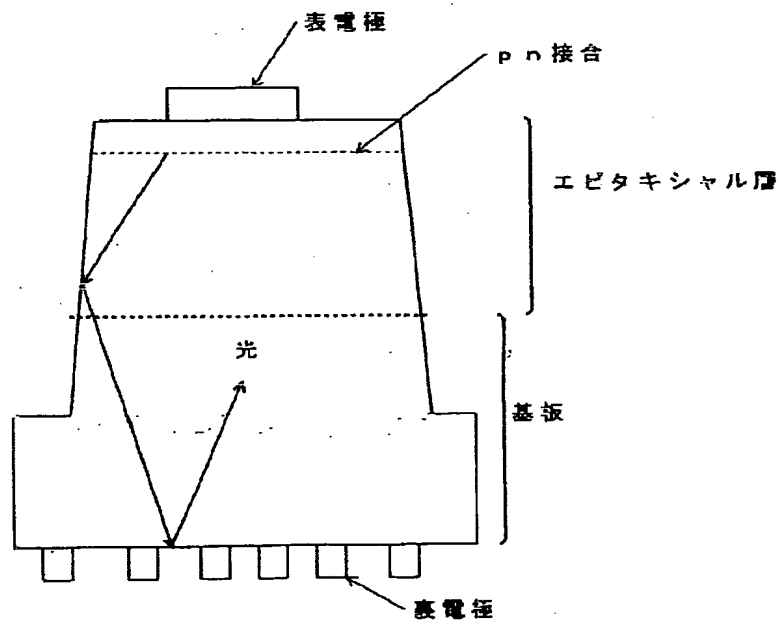
【図3】本発明の発光ダイオードの製造方法の説明図

【図4】 $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$ エピタキシャルウエハの層構成を示す断面説明図

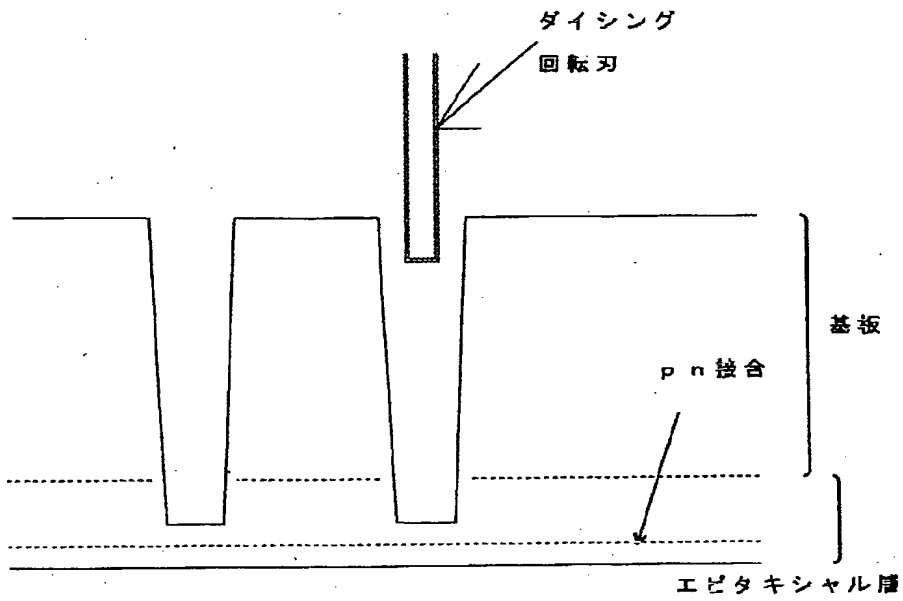
【図1】



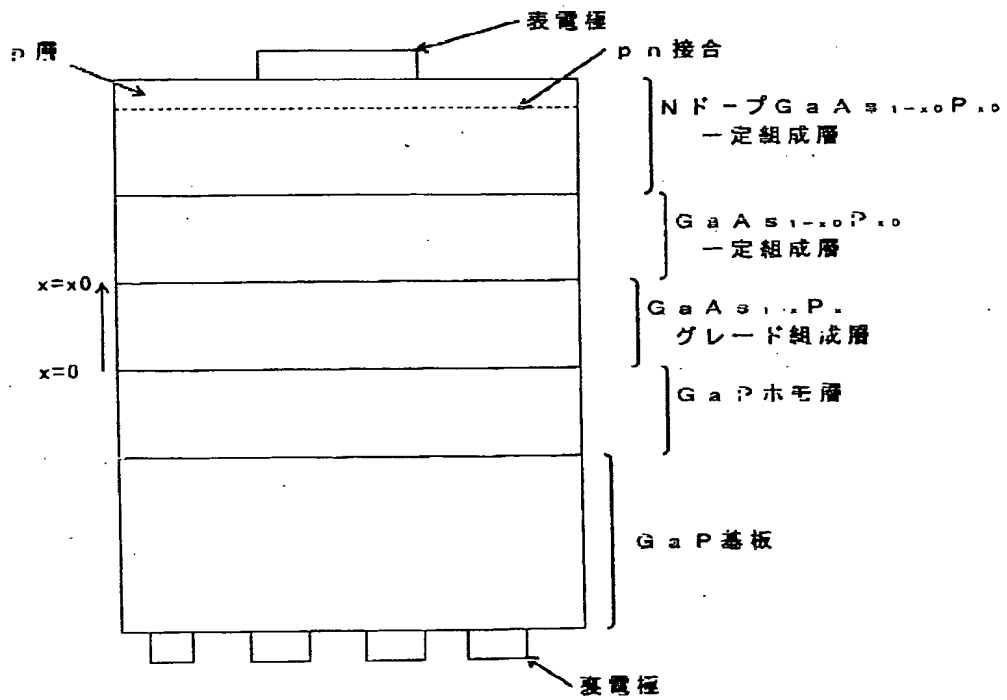
【図2】



【図3】



【図4】



# LIGHT EMITTING DIODE AND FABRICATION THEREOF

Publication number: JP11354837

Publication date: 1999-12-24

Inventor: SATO TADASHIGE; IMAI MEGUMI

Applicant: MITSUBISHI CHEM CORP

Classification:

- international: **H01L33/00; H01L33/00**; (IPC1-7): H01L33/00

- European:

Application number: JP19980157798 19980605

Priority number(s): JP19980157798 19980605

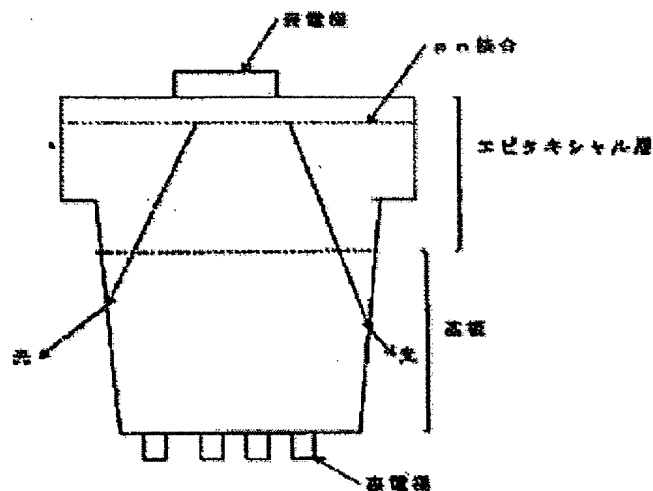
[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP11354837

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a light emitting diode in which optical output can be enhanced easily. **SOLUTION:** The light emitting diode has an epitaxial layer formed on a substrate and a p-n junction is present in the epitaxial layer. Surface area of the substrate side surface or the epitaxial layer side surface closer to the p-n junction is larger than that of the other surface. The method for fabricating a light emitting diode having a p-n junction in the epitaxial layer comprises a step for laminating the epitaxial layer on the substrate, and a step performing dicing from the substrate side.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A light emitting diode with which a direction of the surface of a side nearer to pn junction is characterized by surface area being larger than another surface in a light emitting diode which has an epitaxial layer on a substrate and has pn junction in this epitaxial layer among a substrate side surface and the surface by the side of an epitaxial layer.

[Claim 2]The light emitting diode according to claim 1 characterized by area of another surface being 85% or less to area of the surface of a side nearer to pn junction among a substrate side surface and the surface by the side of an epitaxial layer.

[Claim 3]The light emitting diode according to claim 1 or 2 with which a direction of an epitaxial layer side surface is characterized by surface area being larger than a substrate side surface.

[Claim 4]The light emitting diode according to any one of claims 1 to 3, wherein said substrate is transparent to luminescence of a light emitting diode.

[Claim 5]The light emitting diode according to any one of claims 1 to 4 which said substrate is a GaP substrate and is characterized by said epitaxial layer containing a  $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$  ( $0.45 < x \leq 1$ ) layer.

[Claim 6]A manufacturing method of a light emitting diode including a process which carries out dicing from the process [ of laminating an epitaxial layer on a substrate and laminating an epitaxial layer on a substrate in a method of manufacturing a light emitting diode which has pn junction in this epitaxial layer ], and substrate side.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to a light emitting diode and a manufacturing method for the same.

[0002]

[Description of the Prior Art]The light emitting diode ("LED") which makes a semiconducting crystal a component is broadly used as an element for a display now.

The group III-V semiconductor is used as almost all the materials also in it.

Since a group III-V semiconductor has a band gap equivalent to the wavelength of visible light and infrared light, he has been applied to the light emitting device. Also in it, GaAsP of demand is large as an object for LED, and improvement in a radiant power output has been required as the characteristic of LED.

[0003]GaAs<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub> (0.45< x<=1) explains as an example. A general structure of a GaAsP epitaxial wafer where a monocrystal substrate is GaP is shown in drawing 4. The GaAs<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub> graded composition layer to which the presentation was continuously changed to 1.0-x<sub>0</sub> in order to ease the difference of the grating constant of a substrate, the gay layer of the same presentation and a substrate, and the top layer on a GaP single crystal board, It consists of structure which formed the GaAs<sub>1-x<sub>0</sub></sub>P<sub>x<sub>0</sub></sub> fixed presentation layer and the GaAs<sub>1-x<sub>0</sub></sub>P<sub>x<sub>0</sub></sub> low carrier concentration fixed presentation layer which doped nitrogen one by one.

The top layer of the epitaxial wafer turned into a luminous layer, had the fixed presentation x<sub>0</sub> (0.45< x<sub>0</sub><=1) for obtaining the luminous wavelength of LED, and it has doped nitrogen, and the tellurium (Te) or sulfur (S) which is a n type dopant so that it may become predetermined carrier concentration. usually, red light (wavelength of 630 nm) -- as business, it is x<sub>0</sub>= about 0.65. If nitrogen (N) is doped in GaAsP, it will serve as an isoelectronic trap used as a luminescence center. An isoelectronic trap does not contribute to carrier concentration with inertness electrically. Luminous efficiency is raised to luminous

layer  $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$  with a transitioned [ indirectly ] type band gap about 10 times with doping nitrogen. Usually, in order to manufacture LED, thermal diffusion of the zinc (Zn) is carried out to the luminous layer surface, and pn junction is formed in it.

[0004]The composition of a LED tip is shown in drawing 2 conventionally which used the epitaxial wafer. A p type layer is formed by diffusion in the top layer, isolation of the ohmic electrode is formed and carried out to the surface and GaP substrate side, and LED is manufactured. Since the band gap is larger than a GaAsP layer, the GaP substrate used as a substrate penetrates the light which emitted light. 3.5 and a GaP substrate are [ a refractive index /  $\text{GaAs}_{0.35}\text{P}_{0.65}$  ] smaller [ 3.3 and the GaP substrate ] to red, for example.

It turns out that the light which emitted light by pn junction spreads inside [ whole ] LED, and the light which emitted light inside LED more efficiently can be taken out from the GaP substrate side to the exterior of LED. Since high optical power is obtained substantially, it is put in practical use as LED of red visible light from yellow, and demand is large.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, it will not be able to say that the efficiency of optical extraction is actually enough, but the optical power of LED will change greatly with LED tip shape. Although what is necessary is just to process LED tip shape into special shape, since there is a problem which becomes very high in an LED manufacturing cost, most special processings are not carried out.

[0006]By improvement in the quality of an epitaxial wafer, and improvement in chip fabrication art, the optical power of LED improved by leaps and bounds. However, improvement in the optical power of LED by the quality of an epitaxial wafer is also becoming difficult gradually. With the rapid elongation of demand, the demand of the cost cut became increasingly strong. The optical power of LED is largely based on chip fabrication art. However, it becomes a serious demerit to increase also at one process and to become a cost hike. There is no complication of a process and it is necessary to be able to be simple and to be able to improve optical power certainly moreover. LED where whose this invention is simple and does not have a cost hike in LED which the light which emitted light can take out outside through the substrate side and which can improve optical power certainly, and a manufacturing method for the same are provided.

[0007]

[Means for Solving the Problem]Then, this invention persons are that pn junction carries out the nearer one the upper surface side, and area by the side of the upper surface of a LED tip makes shape of a LED tip wholeheartedly larger LED shape than area of the undersurface as a result of examination that this technical problem should be solved, More light was emitted from near the pn junction, and generated light reached a heightening [ it can find out that reflection in the LED tip side can take out light outside few more efficiently, and / optical power of LED ]-as a result title, and this invention light emitting diode. After LED whose area by the side of this upper surface is smaller than area by the side of the

undersurface laminated an epitaxial layer on a substrate, by carrying out dicing from the substrate side, it could be manufactured easily, found out S \*\*\*\*\* and reached a manufacturing method of a light emitting diode of this invention.

[0008]Namely, in a light emitting diode which a gist of this invention has an epitaxial layer on a substrate, and has pn junction in this epitaxial layer, A direction of the surface of a side nearer to pn junction among a substrate side surface and the surface by the side of an epitaxial layer, In a method of manufacturing a light emitting diode, wherein surface area is larger than another surface, and a light emitting diode which laminates an epitaxial layer on a substrate and has pn junction in this epitaxial layer, It consists in a manufacturing method of a light emitting diode including a process which carries out dicing from the process [ of laminating an epitaxial layer on a substrate ], and substrate side.

[0009]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, this invention is explained in detail. The structure of this invention light emitting diode is shown in drawing 1. In this invention, the area of another direction is small from the field (LED of drawing 1 upper surface) of the side near the pn junction of the LED tip on a square pole so that clearly from drawing 1. The area of the pn junction used as a light-emitting part becomes large to the maximum extent, and the area which emits light becomes large. It turns out that a radiant power output becomes high.

[0010]The upper surface of LED, i.e., the interface of a refractive index, usually exists in parallel near the pn junction surface. It turns out that the half of the light which emitted light reflects light, and it mainly goes at right angles to the undersurface of LED, and spreads it also on the upper surface toward the direction of the undersurface of LED. Generally the optical power of LED has a rate of dependence of the drawing efficiency to the LED exterior higher than the luminous efficiency inside LED. LED of this invention enters as compared with the conventional LED expressed with drawing 2 by the incidence angle (angle which the normal of the LED side and incident light make) from the inside of a LED tip to the LED side with a smaller light which emitted light in the pn junction surface so that clearly from drawing 1. For this reason, the increase of the transmissivity of the light in the LED side and the rate by which total internal reflection is carried out can be lessened. Since the light which penetrates the inside of LED receives optical absorption, if light is not taken out outside efficiently, the optical power of LED does not improve. In this invention, the optical power of LED can be raised by raising the drawing efficiency of the optical power from the side of LED. Since the light which emitted light inside spreads in the GaP substrate side efficiently, it turns out that it is not interrupted by a front electrode but the drawing efficiency of a higher light is obtained.

[0011]As for this invention LED, it is preferred that the area of another surface is 85% or less to the area of the surface of the side near pn junction. It is not less than 40% preferably not less than 30% from the processability of a chip, and the workability of a LED lamp assembly. Pn junction is usually from an epitaxial layer side surface. Since it exists in the

range of 3-20 micrometers and the thickness of the whole LED tip is about 200-350 micrometers on the other hand, the surface of the side usually near pn junction is the surface by the side of an epitaxial layer, and another surface is the surface by the side of a substrate. These surfaces shall mean the surface which does not take existence of an electrode into consideration.

[0012]In the conventional LED of drawing 2, on the surface of an epitaxial layer, since the pn junction surface is parallel, light spreads to the perpendicular direction most strongly. The direction of the conventional shape is stable and handling is convenient. However, the light which emitted light in the pn junction surface near the surface of an epitaxial layer is mainly reflected on the undersurface of LED. The undersurface of LED turns into an adhesion side by LED lamp processing, and cannot take out optical power besides LED efficiently. Since the incidence angle of the light from an inside to the side becomes large, the drawing efficiency of the light from the side of LED also worsens.

[0013]As for said substrate, although the lamination of a light emitting diode, i.e., the material of a substrate or an epitaxial layer, a presentation, a thickness manufacturing method in particular, etc. are not limited, it is preferred for the further output improvement that it is transparent to luminescence of a light emitting diode. A substrate is a GaP substrate and, as for an epitaxial layer, it is preferred that a  $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$  ( $0.45 < x \leq 1$ ) layer is included. On a GaP substrate as shown in drawing 4 more specifically if needed. The  $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$  graded composition layer to which the presentation was continuously changed to  $1.0-x_0$  in order to ease the difference of the grating constant of a substrate, the GaP gay layer of the same presentation and a substrate, and the top layer, The lamination which formed the  $\text{GaAs}_{1-x_0}\text{P}_{x_0}$  fixed presentation layer and the  $\text{GaAs}_{1-x_0}\text{P}_{x_0}$  low carrier concentration fixed presentation layer which doped nitrogen one by one is preferred. The top layer of the epitaxial wafer turned into a luminous layer, had the fixed presentation  $x_0$  ( $0.45 < x_0 \leq 1$ ) for obtaining the luminous wavelength of LED, and it has doped nitrogen, and the tellurium (Te) or sulfur (S) which is a n type dopant so that it may become predetermined carrier concentration. usually, red light (wavelength of 630 nm) -- as business, it is  $x_0$  = about 0.65. If nitrogen (N) is doped in GaAsP, it will serve as an isoelectronic trap used as a luminescence center.

[0014]As a result of examining how to be cheap in cost and manufacture easily moreover in manufacture of the above-mentioned LED, the method of carrying out dicing from the rear face of an epitaxial wafer was found out. In the case of LED by a GaAsP epitaxial wafer, a n type epitaxial layer is grown up on a n type GaP substrate, the layer of P type is behind formed in an epitaxial layer by diffusion, and pn junction is obtained. Then, in order to remove p layer of an unnecessary rear face and to make an epitaxial wafer into suitable thickness, tens of micrometer backwrap usually removes a rear face. Rather than the upper surface of LED by the side of [ after forming an electrode in both sides ] an epitaxial layer, LED is produced so that the area of the undersurface of LED by the side of a substrate may

become small.

[0015]It turns out as drawing 3 that the tip side of a dicing edge cuts and carries out the sectional view of the cut end which carried out dicing irrespective of a half dice and a full dice, and \*\* becomes narrow. After cutting the pn junction surface side, as shown in drawing 2, the pn junction surface product became small, and the fall of the radiant power output is produced. In order DASHISHINGU according to a surface electrode, the field which carried out half-mirror surface finish of the back rear face of a backwrap process, for example by etching is used. Since a front electrode is visible clearly from a rear face, the alignment of dicing from a rear face can check positions, such as a microscope or a CCD camera, directly from between electrodes on the back. If a rear surface electrode is doubled and patterned from the beginning using a double-sided doubling mask, an electrode pattern on the back can be seen and set.

[0016]Although the light which mainly emitted light gave the above-mentioned explanation about the GaAsP epitaxial wafer which cannot be taken out from the rear face, this invention is the same also in the epitaxial wafer which the light which is not limited to this and emitted light can take out from a rear face. For example, it may be the double hetero type AlGaAs epitaxial wafer from which the substrate was removed. It is applicable to the epitaxial wafer which grew the GaP layer on the GaP substrate for green LED grown-up by the liquid-phase-epitaxial method, the epitaxial wafer which grew the Si-dope GaAs layer on the GaAs substrate for infrared LED, etc.

[0017]

[Example]Hereafter, although an example explains this invention still in detail, this invention is not limited by the following example unless the gist is exceeded.

Using an example 1 hydride gaseous phase method, on a GaP substrate A 3-micrometer GaP gay layer, A 23-micrometer  $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$  graded composition layer (it decreases continuously to  $x=1 \rightarrow 0.65$ ), The  $\text{GaAs}_{0.35}\text{P}_{0.65}$  fixed presentation 12-micrometer layer and 20-micrometer  $\text{GaAs}_{0.35}\text{P}_{0.65}$  nitrogen dope fixed presentation layer was grown epitaxially one by one, and the epitaxial wafer with a luminous wavelength of 630 nm for red light diodes was manufactured by the lamination shown in drawing 4. The sealed tube was carried out to the vacuum into the quartz ampul without coating these any epitaxial wafers by making  $\text{ZnAs}_2$  into a diffusion source with Zn which is a P type impurity, and Zn was diffused by 4-micrometer Fukashi from the surface at the temperature of 760 degreeC. In order to wrap the substrate side, to carry out split-face processing and to take a damage, it etched with the etching reagent of aqua regia, and half-mirror surface finish of the rear face was carried out, and thickness was arranged with 280 micrometers. Then, electrode formation of the rear surface by vacuum deposition, etc. were performed. The surface vapor-deposited a disc electrode 120 micrometers in diameter at intervals of 350 micrometers, and the rear face vapor-deposited a disc electrode 50 micrometers in diameter at intervals of 70 micrometers of four directions. If a double-sided doubling mask

is used here, it is possible to form a rear surface electrode in a position. According to the front electrode of a 350-micrometer interval, dicing let the inside of an epitaxial wafer pass from the etching surface between rear electrodes on the back, looked at and spotted the front electrode, and it left it 50 micrometers and it carried out the half dice. Furthermore, the etching reagent of the phosphoric acid system removed the damage of dicing. It stuck on the pressure sensitive adhesive sheet, braking was performed, and the LED tip of the square pilaster whose surfaces are 350 micrometers x 350 micrometers and whose rear faces are 300 micrometers x 300 micrometers, and 280 micrometers in height was completed. Optical power measurement was pasted up and measured without the 25-mA epoxy coat with silver paste to TO-18 header. The optical power of the whole LED tip was 26 (arbitrary unit).

[0018]The LED tip whose surfaces are 300 micrometers x 300 micrometers and whose rear faces are 350 micrometers x 350 micrometers, and 280 micrometers in height was completed completely like the example except having performed comparative example 1 dicing from the side front. Subsequently, when optical power measurement was performed completely like the example, the optical power of the whole LED tip was 22 (arbitrary unit).

[0019]

[Effect of the Invention]Although it is 18% of improvement in the example, in order to be this improvement in optical power, under the present circumstances, very advanced art is required only by upgrading of an epitaxial wafer, or improvement in chip fabrication art. According to this invention, LED with high optical power as an element for a display can be stably provided only by improvement of an easy LED structure. It is the same process as the former and is change of only easy tip structure technically, and optical power can be improved and great industrial profits are provided.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The section explanatory view showing the composition of the light emitting diode of this invention

[Drawing 2]The section explanatory view showing the composition of the conventional light emitting diode

[Drawing 3]The explanatory view of the manufacturing method of the light emitting diode of this invention

[Drawing 4]The section explanatory view showing the lamination of a  $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$  epitaxial wafer

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

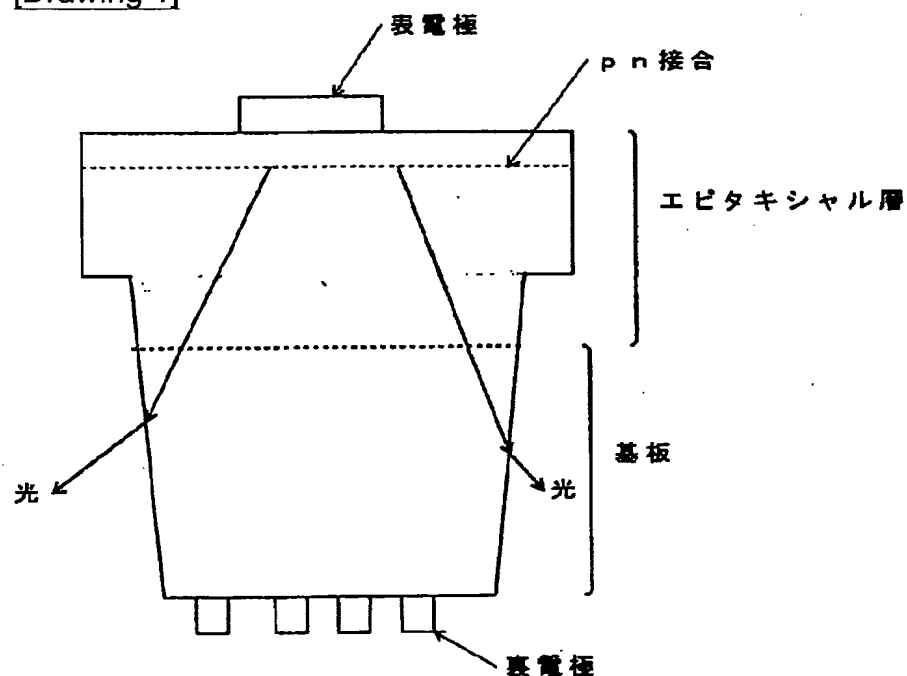
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DRAWINGS

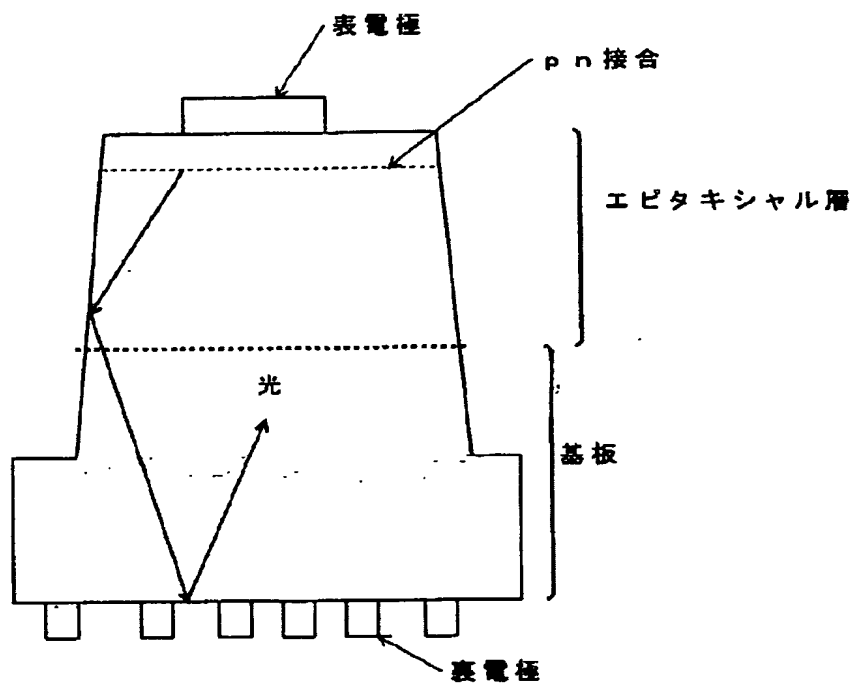
---

[Drawing 1]

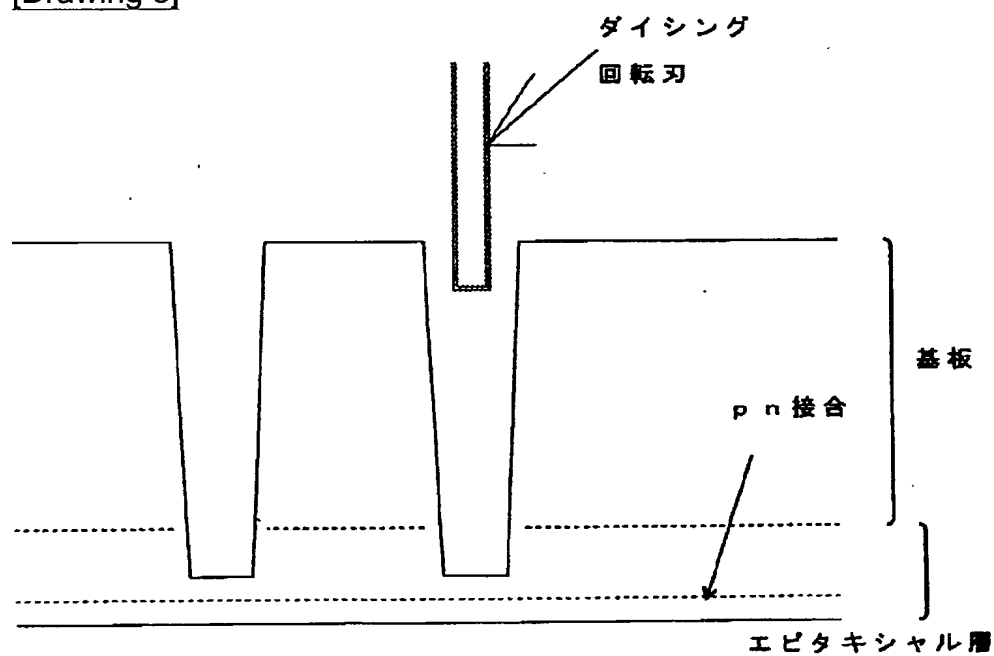


[Drawing 2]

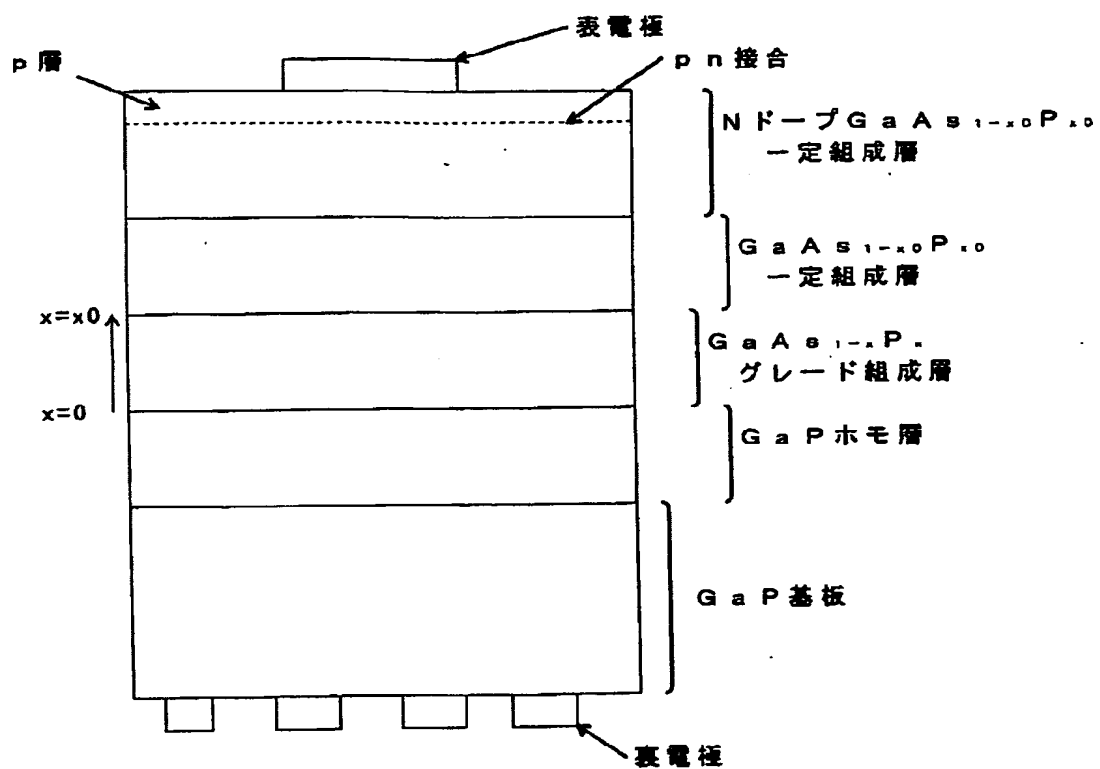




[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]